

KAJIAN KELAYAKAN EKONOMI JARINGAN TAMBAK GARAM LEPAS PANTAI DI SAMPANG MADURA

Adimas, Samuel Hasudungan, Suharyanto^{*)}, Robert J. Kodoatie^{*)}

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto, Tembalang, Semarang. 50239, Telp.: (024)7474770, Fax.: (024)7460060

ABSTRAK

Kabupaten Sampang Provinsi Jawa Timur merupakan salah satu daerah penghasil garam. Kurangnya lahan tambak garam di Indonesia mengakibatkan rendahnya produksi garam nasional. Dalam upaya memperluas lahan tambak garam dan meningkatkan produksi garam nasional serta meningkatkan kualitas garam maka direncanakanlah tambak garam lepas pantai di Kabupaten Sampang. Potensi lahan di Kabupaten Sampang seluas ± 757 Ha, dalam tugas akhir ini lahan yang di rencanakan seluas ± 225 Ha. Dalam perencanaan ini, standar perencanaan yang digunakan adalah sistem produksi garam di Korea yaitu dengan perbandingan luas bozem : peminihan : meja garam = 5 : 3 : 2, sistem penyediaan air dengan memanfaatkan pasang surut air laut dan perencanaan bangunan lain seperti tanggul, gudang, dan pintu air. Pada perencanaan awal dilakukan pembuatan layout petak tambak, dilanjutkan perencanaan dimensi dan elevasi pada bangunan tanggul, bozem, peminihan, dan meja garam, sehingga ketersediaan air dapat dijamin. Dari lokasi yang direncanakan seluas ± 225 Ha dibagi menjadi 19 modul seluas 10 Ha, didisain luas bozem 5 Ha, luas peminihan 3 Ha, dan meja garam 2 Ha. Sesuai dengan kriteria kedalaman air tambak garam menurut Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia, untuk ketinggian air pada bozem adalah 70 cm, ketinggian air pada peminihan adalah 35 cm, dan ketinggian air pada meja garam adalah 12 cm. Dengan menggunakan sistem ini diharapkan produksi garam meningkat dari ± 100 ton/ha/tahun menjadi ± 230 ton/ha/tahun. Tanggul laut direncanakan sepanjang $\pm 5,5$ Km, pembuatan tanggul tambak direncanakan menggunakan buis beton sebanyak ± 315.000 buah dan pembuatan 19 buah gudang. Biaya pembuatan tambak garam lepas pantai seluas ± 225 Ha berkisar \pm Rp. 3,138,717,259,336,00 dengan nilai IRR 16,25 % dan Payback period selama 8 tahun.

kata kunci : *Tambak Garam, Produksi Garam Nasional, Pasang Surut*

ABSTRACT

Sampang regency of East Java Province is one of the salt-producing regions. The lack of salt ponds in Indonesia is resulting in low national salt production. In an effort to expand the salt ponds, to increase national salt production and to improve quality of the salt, the salt ponds are planned in offshore Sampang. The potential land in an area Sampang is \pm

^{*)} Penulis Penanggung Jawab

757 ha, the planned area of this thesis is ± 225 ha. In this design, the design standards used are salt production system in Korea, with the ratio of the reservoir : evaporation area : crystallization area = 5: 3: 2, water supply systems by utilizing tidal and other structures planning such as dikes, warehouse, and sluice. At the beginning of the design conducted is by making a plot pond layout, continued by design dimensions and elevation on the pond construction, bozem, peminihan, and table salt, so the water availability can be guaranteed. From the location of the planned area of ± 225 ha is divided into 19 modules area of 10 hectares, designed reservoir 5 ha, evaporation area 3 ha, and crystallization area 2 ha. In accordance with the criteria of the salt pond water depth according to the Ministry of Maritime Affairs and Fisheries of the Republic of Indonesia, for the water level in reservoir is 70 cm, height of water on evaporation area is 35 cm, and the height of water on crystallization area is 12 cm. By using this system, salt production is expected to rise from ± 100 tons / ha / year to ± 230 tons / ha / year. Sea wall is planned along the ± 5.5 km, making of the pond embankment is planned to use as much concrete buis 315,000 and built 19 warehouses. The cost of making an offshore salt pond area of ± 225 ha is in the range of Rp. 3,138,717,259,336,00 with IRR point 16,25 % and Payback period for 8 years.

keywords: Salt ponds, National Salt Production, Tidal

LATAR BELAKANG

Garam merupakan salah satu kebutuhan yang merupakan pelengkap dari kebutuhan pangan dan merupakan sumber elektrolit bagi tubuh manusia. Walaupun Indonesia termasuk negara maritim, namun usaha meningkatkan produksi garam belum diminati, termasuk dalam usaha meningkatkan kualitasnya. Di lain pihak untuk kebutuhan garam dengan kualitas baik (kandungan kalsium dan magnesium kurang) banyak diimpor dari luar negeri, terutama dalam hal ini garam beryodium serta garam industri (Purbani, 2003).

Guna mendorong peningkatan kemampuan pemenuhan kebutuhan garam nasional melalui produksi dalam negeri, pada akhir tahun 2009 Pemerintah mencanangkan Program Swasembada Garam Nasional. Hal ini sangat dimungkinkan mengingat lahan potensial garam di Indonesia yang tersebar di 9 provinsi (Jawa Timur, Jawa Tengah, Jawa Barat, NTB, NTT, Sulawesi Selatan, Gorontalo dan Sulawesi Utara) luasannya mencapai 34.731 ha. Kualitas garam yang dihasilkan umumnya juga masih belum memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI), demikian juga apabila dibandingkan dengan garam impor. Kualitas garam yang dihasilkan oleh Petambak memiliki kadar NaCl di bawah 94%, sedangkan garam konsumsi memerlukan kadar NaCl > 94,7%, garam industri memerlukan kadar NaCl di atas 99% (*dry basis*) (Pranoto, 2012).

Tambak garam yang ada di Indonesia sampai saat ini masih menggunakan metode tambak garam tradisional bila dibandingkan dengan tambak garam diluar negeri seperti di Korea. Dengan menggunakan metode tambak garam modern dari Korea, produksi garam yang dihasilkan lebih banyak dan garam yang dihasilkan memiliki kadar NaCl > 94%. Untuk meningkatkan produksi garam nasional maka direncanakan serta dianalisis kelayakan ekonomi pembuatan tambak garam modern lepas pantai di Madura.

PERMASALAHAN

Tambak garam yang ada di Indonesia sebagian besar masih menggunakan metode tambak garam tradisional, sehingga produksi dan kualitas garam yang dihasilkan masih belum mampu memenuhi kebutuhan garam nasional yang mencapai ± 3 juta ton/tahun sedangkan produksi garam nasional ± 2 juta ton/tahun (Data Dinas Kelautan dan Perikanan, 2014). Kurangnya areal produksi tambak garam di Indonesia mengakibatkan rendahnya produksi garam yang dihasilkan sehingga perlu adanya penambahan areal tambak garam modern.

METODOLOGI

Perencanaan tambak garam lepas pantai di Sampang Madura diawali dengan tahapan persiapan yaitu survey dan investigasi guna memperoleh data yang berhubungan dengan perencanaan yang lengkap dan teliti. Tahap berikutnya adalah pengumpulan data-data yang diperlukan untuk perencanaan. Metodologi yang digunakan dalam penulisan studi ini adalah sebagai berikut:

1. Survey pendahuluan
2. Pengumpulan data
3. Analisis data
4. Penyusunan DED (Detail Engeneering Design) meliputi :
 - Perencanaan layout tambak garam
 - Perencanaan jaringan tambak garam modern
 - Perencanaan konstruksi tambak garam
 - Perhitungan volume dan rencana anggaran biaya (RAB)
 - Pembuatan gambar rencana
5. Kajian kelayakan ekonomi tambak garam

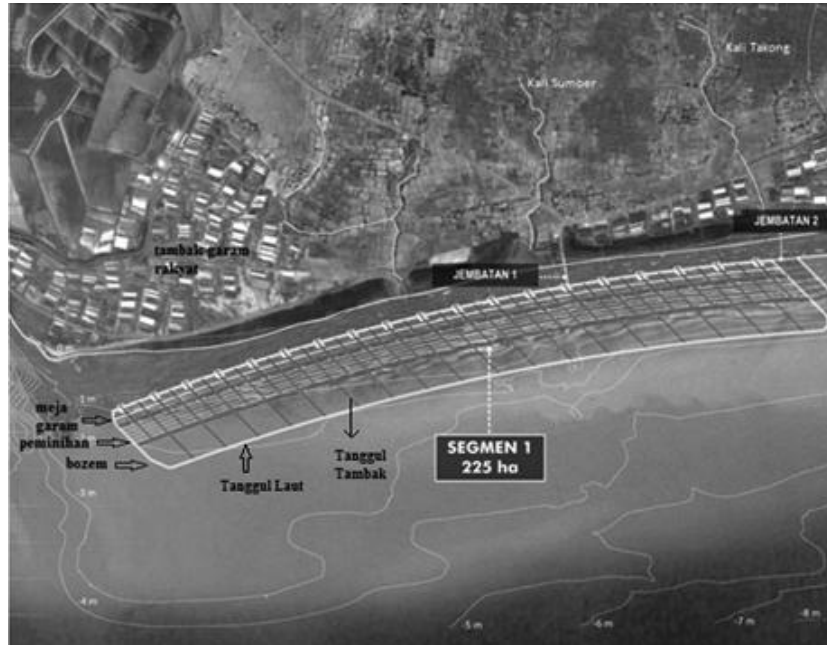
HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan Layout Tambak Garam

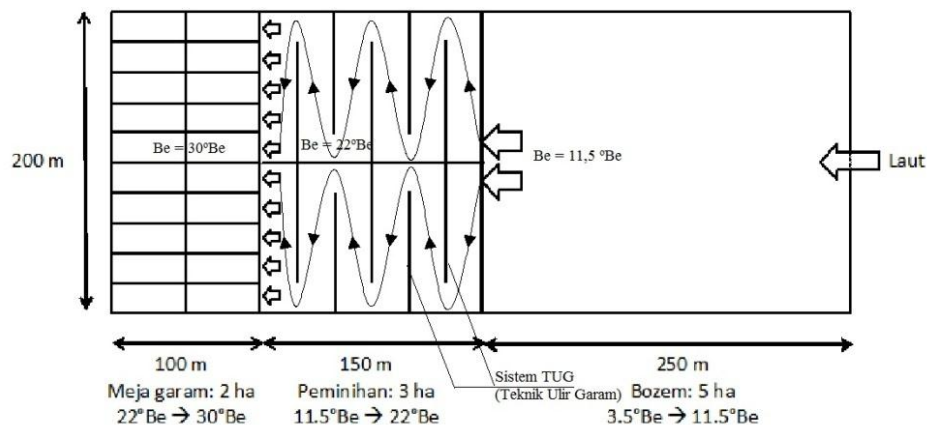
Luas tambak garam direncanakan sebesar ± 225 ha dibagi menjadi 19 petakan dengan luas sebesar 10 ha dan elevasi dasar tambak garam -1,00 dari MSL. Setiap petakan seluas 10 ha dibagi menjadi tiga bagian kolam penampungan air laut yaitu bozem, peminihan, dan meja garam. Perbandingan luasan bozem, peminihan dan meja garam yaitu 50 : 30 : 20. Dengan perbandingan tersebut didapatkan luas bozem sebesar 5 ha, luas peminihan sebesar 3 ha dan luas meja garam sebesar 2 ha. Setiap petakan dilengkapi dengan satu buah gudang untuk tempat penyimpanan hasil produksi garam.

Tahapan proses pembuatan garam adalah sebagai berikut:

1. Pengolahan Air Bozem
 - Pengisian air laut dengan kepekatan $3,5^{\circ}\text{Be}$ ke dalam Bozem sedalam 70 cm.
 - Penguapan air laut di Bozem selama ± 14 hari sampai mencapai kepekatan $11,5^{\circ}\text{Be}$.
 - Setelah air laut mencapai kepekatan $11,5^{\circ}\text{Be}$ kemudian dialirkan menuju Peminihan



Gambar 1. Layout Tambak Garam Seluas ± 225 ha (Dinas Kelautan dan Perikanan, 2013).



Gambar 2. Layout Tambak Garam 10 ha (Dinas Kelautan dan Perikanan, 2013).

2. Pengolahan Air Peminihan

- Pengisian air laut ke Peminihan dari Bozem yang telah mencapai kepekatan 11,5 oBe dengan ketinggian air 35 cm.
- Penguapan air laut di Peminihan dilakukan dengan Teknik Ulir Garam (TUG) selama + 10 hari sampai mencapai kepekatan 22 oBe.
- Pengulangan Teknik Ulir Garam (TUG) dilakukan kembali apabila kepekatan belum mencapai 22 oBe dengan bantuan pompa.
- Setelah air laut mencapai kepekatan 22 °Be kemudian dialirkan menuju meja garam.

3. Pengolahan Air Meja Garam

- Pengisian air laut ke Meja Garam dari Peminihan yang telah mencapai kepekatan 22 oBe dengan ketinggian air 12 cm.
- Penguapan air laut di Meja Garam selama 3 sampai 4 hari, sampai didapatkan kepekatan 30 °Be.

4. Proses Pungutan

- Pengaisan garam dilakukan hati-hati dengan ketebalan air meja cukup atau 3–5 cm.
- Garam hasil pungutan yang telah ditiriskan dari sisa-sisa air yang terbawa saat pungutan, kemudian diangkut ke gudang yang nantinya akan dibawa ke area industri untuk proses pencucian.

Dengan menggunakan metode tambak garam modern dapat diproduksi garam sebesar \pm 220 ton/ha/tahun.

Perencanaan Konstruksi Tambak Garam

Tambak garam direncanakan terletak di lepas pantaim untuk itu dibutuhkan tanggul laut yang digunakan untuk pengamanan sistem reklamasi harus kedap air. Tanggul laut direncanakan dengan panjang \pm 4 km dan lebar \pm 500 m. Dari hasil perhitungan pasang surut dengan metode admiralty didapat HWL = +1,25, MSL = \pm 0,00 dan LWL = -1,25. Elevasi mercu pada tanggul laut adalah +5,00 dari MSL.

Di dalam tambak seluas 10 ha terdapat tanggul jalan dengan elevasi +2,00, tanggul primer dengan elevasi +0,00 dan -0,40, tanggul sekunder dengan elevasi -0,40, dan tanggul tersier dengan elevasi -0,68. Seluruh tanggul menggunakan material buis beton dengan diamter 0,8 m dan penutup plat lantai dengan tebal 12 cm. Material isian and *interlocking* buis beton menggunakan beton cyclop K-175.

Pintu air yang digunakan untuk mengalirkan air laut menuju bozem direncanakan menggunakan 2 pintu masing-masing selebar 1 m dengan tinggi 2 m dan untuk mengalirkan air laut di bozem menuju ke kolam peminihan direncanakan menggunakan 4 pintu masing-masing selebar 0,4 m dengan tinggi 0,4 m. Pintu air Laut – Bozem diletakkan pada tanggul laut, sementara pintu air bozem – peminihan diletakkan pada tanggul primer. Untuk mengalirkan air didalam tambak digunakan pompa dengan daya 2 kW.

Gudang garam yang akan dibangun sebanyak 19 buah dengan pembagian setiap petakan memiliki 1 buah gudang dengan ukuran 18 x 12 meter dengan dua buah pintu dengan ukuran 3 x 2,5 m.

Rencana Anggaran Biaya

Rencana waktu pelaksanaan pembangunan tambak garam modern lepas pantai selama 12 bulan dengan total anggaran Rp. 3,138,717,259,336,00 (Tiga Triliun Seratus Tiga Puluh Delapan Milyar Tujuh Ratus Tujuh Belas Juta Dua Ratus Lima Puluh Sembilan Ribu Tiga Ratus Tiga Puluh Enam Rupiah).

Analisis Kelayakan Ekonomi

Dalam analisis investasi apakah proyek tersebut tergolong layak ataukah tidak, maka perlu dilakukan perhitungan *Internal Rate Return* (IRR) melalui pencarian nilai positif dan negatif *net present value* (NPV + dan -). Demikian pula perhitungan *pay back period* (PP), dan *benefit cost ratio* (BCR) menjadi acuan dalam analisa efektifitas proyek tersebut.

Biaya investasi untuk pembangunan tambak garam modern lepas pantai adalah sebesar Rp. 3,138,717,259,336,00. Dengan luas lahan tambak garam sebesar \pm 225 ha produksi yang dihasilkan selama 1 tahun sebesar 220 ton/ha/tahun untuk garam dan 270 ton/ha/tahun untuk bittern. Harga untuk 1 kg garam sebesar 500 rupiah dan untuk 1 kg magnesium sebesar 40.000 rupiah, maka *income/benefit* pertahun sebesar:

1. Garam 220 ton/ha/tahun = $220 \times 225 \times 1000 \times 500 = \text{Rp. } 24.750.000.000.$
2. Bittern 270 ton/ha/tahun = $\frac{270 \times 1000}{200} \times 225 \times 21 \times 40000 = \text{Rp. } 255.150.000.000.$
3. Industri diasumsikan sebesar Rp. 200.000.000.000.

Maka *income/benefit* yang didapatkan sebesar Rp. 479.900.000.000. Biaya operasional yang dikeluarkan sebesar \pm Rp.50.000.000.000 dan biaya *maintenance* setiap 5 tahun sebesar Rp. 100.000.000. Setiap tahun diperhitungkan kenaikan *income/benefit* sebesar 3%.

Tabel 1. Perhitungan IRR (*Internal Rate of Return*)

Th	Biaya Investasi	Biaya Operasi (C)	Benefit (B)	df (10%)	PV 10%	df (15%)	PV 15%
0	3,138,717,259,336	0	-	1	3,138,717,259,336	1	-3,138,717,259,336
1	0	50,000,000,000	-	0.9091	-45,454,545,455	0.8696	-43,478,260,870
2	0	50,000,000,000	479,900,000,000	0.8264	355,269,360,000	0.7561	325,047,390,000
3	0	50,000,000,000	494,297,000,000	0.7513	333,800,336,100	0.6575	292,125,277,500
4	0	50,000,000,000	524,399,687,300	0.683	324,014,986,426	0.5718	271,261,741,198
5	0	50,000,000,000	573,025,697,104	0.6209	324,746,655,332	0.4972	260,048,376,600
6	0	50,000,000,000	644,945,470,447	0.5645	335,846,718,067	0.4323	257,194,926,874
7	0	50,000,000,000	747,668,563,227	0.5132	358,043,506,648	0.3759	262,253,612,917
8	0	50,000,000,000	892,755,364,963	0.4665	393,145,377,755	0.3269	275,496,728,807
9	0	50,000,000,000	1,097,976,491,586	0.4241	444,446,830,082	0.2843	297,939,716,558
10	0	50,000,000,000	1,390,883,769,608	0.3855	516,910,693,184	0.2472	331,466,467,847
	3,138,717,259,336	500,000,000,000	6,845,852,044,236	NPV (+)	202,052,658,804	NPV (-)	-609,361,281,905
				IRR=	16.25%		

Hasil positif dari perhitungan *net present value* (NPV +) industri garam ini masih terjadi pada diskon factor (df) 10 % dan nilai negatif (NPV -) terjadi pada df 15 %. Interval kedua NPV pada df tersebut menghasilkan *internal rate of return* (IRR) sebesar 16,25%. Nilai *internal rate of return* (IRR) ini lebih besar dengan nilai *Social Opportunity Cost of Capital* (SOCC) yang ditetapkan oleh Bank Indonesia yakni 15%, sementara Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas) hanya menetapkan nilai *Social Opportunity Cost of Capital* (SOCC) ini sebesar 12%. Dengan demikian proyek tambak garam ini dinilai layak dan menguntungkan.

Tabel 2. Perhitungan BCR (*Benefit Cost Ratio*) dan PP (*Payback Period*)

Th	Biaya Investasi	Biaya Operasi (C)	Benefit (B)	Aliran Dana	df (10%)	I&B df 10%	C df 10%
0	3,138,717,259,336	0	-	-3,138,717,259,336	1	-3,138,717,259,336	3,138,717,259,336
1	0	50,000,000,000	-	-3,188,717,259,336	0.9090909	-43,478,260,870	45,454,545,455
2	0	50,000,000,000	479,900,000,000	-2,758,817,259,336	0.8264463	396,611,570,248	41,322,314,050
3	0	50,000,000,000	494,297,000,000	-2,314,520,259,336	0.7513148	371,372,652,141	37,565,740,045
4	0	50,000,000,000	524,399,687,300	-1,840,120,572,036	0.6830135	358,172,042,415	34,150,672,768
5	0	50,000,000,000	573,025,697,104	-1,317,094,874,932	0.6209213	355,803,873,993	31,046,066,153
6	0	50,000,000,000	644,945,470,447	-722,149,404,484	0.5644739	364,054,904,374	28,223,696,503
7	0	50,000,000,000	747,668,563,227	-24,480,841,258	0.5131581	383,672,192,966	25,657,905,912
8	0	50,000,000,000	892,755,364,963	818,274,523,706	0.4665074	416,476,966,477	23,325,369,010
9	0	50,000,000,000	1,097,976,491,586	1,866,251,015,292	0.4240976	465,649,215,111	21,204,880,919
10	0	50,000,000,000	1,390,883,769,608	3,207,134,784,900	0.3855433	536,245,903,749	19,277,164,471
	3,138,717,259,336	500,000,000,000	6,845,852,044,236		Σ B/C 10%	3,648,059,321,474	3,445,945,614,621
						Gross-B/C 10%	1.06

$$\text{Payback period (PP)} = 8 + \left(\frac{0 - (-24)}{818 - (-24)} \times (9 - 8) \right) = 8,02 \text{ tahun.}$$

Kemampuan proyek tambak garam untuk mengembalikan investasi adalah 8 tahun. Sementara hasil perbandingan benefit yang di diskonto dengan total cost yang di diskonto hingga didapatkan nilai Gross Benefit Cost Rasio (G-B/C) sebesar 1,06. Karena nilai Gross Benefit Cost Rasio (G-B/C) lebih dari 1 menunjukkan bahwa proyek tambak garam ini layak dan menguntungkan.

Pembangunan tambak garam modern lepas pantai di Kabupaten Sampang Madura akan memberikan dampak terhadap:

1. Membuka lapangan kerja baru
Pembuatan tambak garam di Madura akan menambah alternatif lapangan kerja di daerah ini selain sebagai petambak udang atau buruh. Kebutuhan tenaga kerja yang banyak pada pembuatan dan pengelolaan tambak garam akan mengurangi tingkat pengangguran di wilayah ini.
2. Memberdayakan sumber daya nasional
Wilayah Sampang dan Pulau Madura secara keseluruhan mempunyai garis pantai yang cukup panjang sehingga memiliki potensi yang luar biasa dalam industri garam. Di tengah potensi kekayaan sumber daya lautan Indonesia, garam seharusnya menjadi salah satu produk yang mempunyai kontribusi dalam proses pembangunan ekonomi dan mampu mengangkat masyarakat pesisir dari garis kemiskinan.
3. Menghasilkan dan menghemat devisa
Indonesia memiliki populasi penduduk yang besar, sehingga kebutuhan garam nasional dari tahun ke tahun terus meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk dan perkembangan industri di Indonesia. Namun kebutuhan garam yang besar ini tidak diimbangi dengan kapasitas produksi yang meningkat, sehingga Indonesia harus mengimpor garam untuk mencukupi permintaan dalam negeri. Hal ini menjadi ironi karena Indonesia memiliki potensi kelautan yang luar biasa untuk menghasilkan garam. Untuk itu, dengan penciptaan usaha tambak garam baru diharapkan dapat mengurangi ketergantungan impor garam, bahkan dapat surplus produksi sehingga dapat mengekspor ke luar negeri dan dapat menghasilkan devisa.
4. Mendorong pertumbuhan industri lain
Garam merupakan komoditas strategis yang dibutuhkan manusia dalam bentuk garam konsumsi dan garam industri yang mencapai 28 industri. Garam konsumsi untuk konsumsi penduduk, pengasinan ikan, pakan ternak, dan bahan penolong industri, sedangkan garam industri diantaranya industri soda api (NaOH), industri makanan dan industri PVC. Melihat kondisi tersebut, peningkatan kapasitas produksi garam berupa pembentukan usaha-usaha tambak baru sangat diperlukan, sehingga dapat mendorong perkembangan industri yang membutuhkan garam sebagai bahan baku
5. Memenuhi kebutuhan masyarakat
Garam sebagai salah satu produk kelautan non hayati yang memiliki prospek bisnis yang bagus karena garam merupakan kebutuhan yang sangat penting dalam kehidupan

manusia. Kebutuhan garam nasional dari tahun ke tahun terus meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk dan perkembangan industri di Indonesia. Melihat kondisi tersebut sudah selayaknya usaha garam terus ditingkatkan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat sehingga tidak lagi mengandalkan impor.

KESIMPULAN

1. Nilai *internal rate of return* (IRR) pada proyek tambak garam ini sebesar 16,25%. Nilai tersebut sama dengan *Social Opportunity Cost of Capital* (SOCC) yang ditetapkan oleh Bank Indonesia yakni 15%, sementara Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas) hanya menetapkan nilai SOCC ini sebesar 12%. Maka pembangunan proyek tambak garam ini layak dan menguntungkan.
2. Kemampuan proyek tambak garam untuk mengembalikan investasi *Payback Period* adalah selama 8 tahun.
3. Hasil perbandingan benefit yang di diskonto dengan total *cost* yang di diskonto hingga didapatkan nilai *Gross Benefit Cost Ratio* (G-B/C) yakni sebesar 1,06. Syarat dari kelayakan suatu proyek untuk dijalankan apabila nilai *Gross Benefit Cost Ratio* (G-B/C) ≥ 1 , karena nilai *Gross Benefit Cost Ratio* (G-B/C) lebih dari 1 menunjukkan bahwa proyek tambak garam ini layak untuk dijalankan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, Eddy dan Evi Liviawaty, 1991. *Teknik Pembuatan Tambak Udang*, Bandung: Kanisius.
- Das, Braja M., 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Jakarta: Erlangga.
- Departemen PU, Dirjen Pengairan, 1986. *Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan (KP 04)*, Bandung: CV. Galang Persada.
- Departemen PU, Dirjen Pengairan, 1986. *Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan Bagian Perencanaan Jaringan Irigasi (KP 01)*, Bandung: CV. Galang Persada.
- Kamus Besar Bahasa Indonesia*, 2001. Jakarta: Balai Pustaka.
- Martosudarmo, Budiono dan Bambang S. Ranoemihardjo, 1995. *Rekayasa Tambak*, Jakarta: Penebar Swadaya.
- Mulyati, ST., MT., 2012. *Bahan Ajar Struktur Kayu*, Institut Teknologi Padang.
- Ongkosongo, O.S.R. dan Suyarso, 1989. *Pasang Surut*, Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanografi (P30) LIPI.
- Pranoto, Aris Kabul, Ir, M.Si., 2012. *Modul Pelatihan Garam Lanjutan*, Jakarta: Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan (BPSDMKP).
- Purbani, Dini, 2003. *Proses Pembentukan Kristalisasi Garam*, Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Setioyono, H. Dkk., 1994. *Isu Kenaikan Muka Air Laut Global Pada Pesisir Pulau Jawa, Studi Kasus di Tiga Kota Besar (Jakarta, Semarang, Surabaya), Laporan Penelitian, Pusat Studi Lingkungan Hidup Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Suseno, Slamet, 1988. *Budidaya Ikan dan Udang Dalam Tambak*, Jakarta: Gramedia.
- Triatmodjo, Bambang, Ir, CES, DEA, Dr, Prof., 1993. *Hidraulika II*, Yogyakarta: Beta Offset.

- Triatmodjo, Bambang, Ir, CES, DEA, Dr, Prof., 1999. *Teknik Pantai*, Yogyakarta: Beta Offset.
- Triatmodjo, Bambang, Ir, CES, DEA, Dr, Prof., 2010. *Perencanaan Pelabuhan*, Yogyakarta: Beta Offset.
- Tim Gunadarma, 1997. *Irigasi dan Bangunan Air*, Jakarta: Gunadarma.
- Yuwono dan Kodoatie R.J., 2004. *Pedoman Pengembangan Reklamasi Pantai dan Perencanaan Bangunan Pengamannya*, Departemen Pekerjaan Umum
- Candra, Adimas dan Samuel Hasudungan, 2014. *Perencanaan Jaringan Tambak Garam Pasang Surut Lepas Pantai di Sampang Madura*, Semarang: Universitas Diponegoro.